

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-094578

(43)Date of publication of application : 07.04.1995

(51)Int.Cl.

H01L 21/74  
H01L 21/316

(21)Application number : 05-204688

(71)Applicant : NIPPON STEEL CORP

(22)Date of filing : 27.07.1993

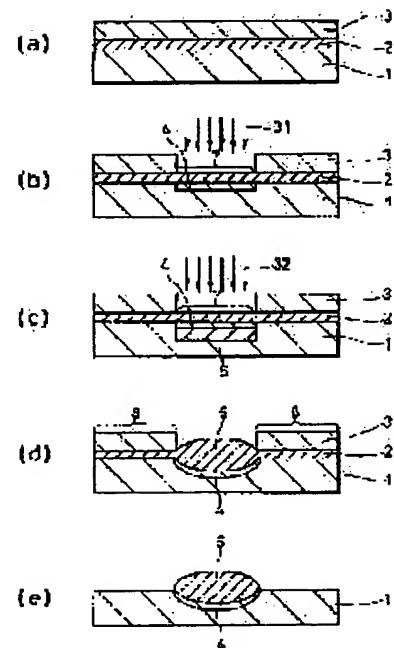
(72)Inventor : UCHIYAMA TOMOYUKI

## (54) FABRICATION OF SEMICONDUCTOR DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To restrain a thick field oxide from biting, in bird's beak, into an element forming region from the end part of an antioxidant mask, i.e., silicon nitride, when the isolation of an integrated circuit is effected by forming the field oxide selectively.

CONSTITUTION: After deposition of silicon oxide 2 on a semiconductor substrate 1, silicon nitride 3 is deposited on the silicon oxide 2 in an element forming region 8. Subsequently, a field antireversion layer 4 is formed in an isolation region 7 through ion implantation followed by ion implantation 32 for rendering the silicon amorphous in the isolation region 7 using the silicon nitride 3 as a mask. In this regard, the field oxide 6 is restrained from biting, in bird's beak, into the element forming region 8 because the amorphous silicon has higher oxidation rate than single crystal silicon and the oxidation is proceeds selectively in the vertical direction.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-94578

(43) 公開日 平成7年(1995)4月7日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/74 21/316		9169-4M  9274-4M		
			H 0 1 L 21/ 94	A

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平5-204688

(22) 出願日 平成5年(1993)7月27日

(71) 出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72) 発明者 内山 朋幸

相模原市淵野辺5-10-1 新日本製鐵株

式会社エレクトロニクス研究所内

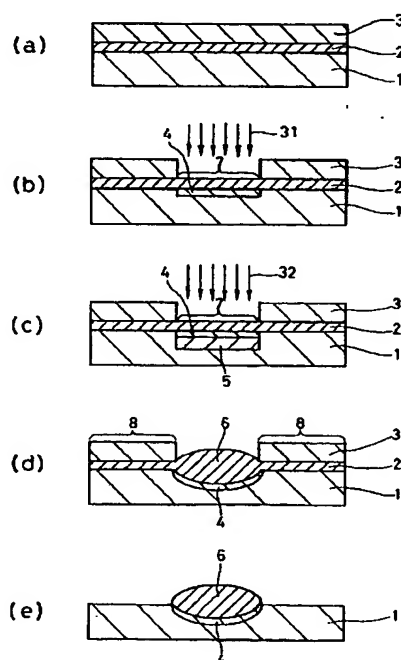
(74) 代理人 弁理士 國分 孝悦

(54) 【発明の名称】 半導体装置の製造方法

(57) 【要約】

【目的】 集積回路の素子分離を、選択的に形成される厚いフィールド酸化膜の形成によって行う際、耐酸化性マスクであるシリコン窒化膜の端部から厚いフィールド酸化膜が素子形成領域に鳥のくちばし状に食い込むのを抑制する。

【構成】 半導体基板1上にシリコン酸化膜2を形成した後、素子形成領域8のシリコン酸化膜2上にシリコン窒化膜3を形成する。次に、イオン注入31によって素子分離領域7にフィールド反転防止層4を形成した後、シリコン窒化膜3をマスクとして素子分離領域7の半導体基板1内にシリコンをアモルファス化するためのイオン注入32を行う。そして、熱酸化により素子分離領域7にフィールド酸化膜6を形成する。この時、単結晶シリコンよりもアモルファスシリコンのほうが酸化速度が大きいので縦方向の酸化が選択的に進行し、フィールド酸化膜6が素子形成領域8に鳥のくちばし状に食い込むのが抑制される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体基板上に酸化膜を形成する工程と、  
素子形成領域の前記酸化膜上に耐酸化性物質を形成する工程と、  
素子分離領域にフィールド反転防止層を形成する工程と、  
前記耐酸化性物質をマスクとして素子分離領域の半導体基板内にイオン注入する工程と、  
熱酸化により素子分離領域にフィールド酸化膜を形成する工程と、  
前記耐酸化性物質を除去する工程とを備えたことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 2】 前記耐酸化性物質をマスクとして素子分離領域の半導体基板内にイオン注入する工程は、シリコン、酸素、窒素、ネオン、アルゴン、クリプトン、キセノンのうちのいずれかの元素をイオン注入することを経る請求項 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 3】 前記耐酸化性物質をマスクとして素子分離領域の半導体基板内にイオン注入する工程は、イオン注入のドーズ量を  $1 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$  以上とすることを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体装置の製造方法に関するものであり、特に MOS 型トランジスタの素子分離層の形成方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、半導体装置、特に MOS 型トランジスタでは、その製造方法においてトランジスタである素子間のフィールド領域に厚い絶縁膜を形成して素子分離を行う選択酸化 (LOCOS) 法が知られている。以下、この選択酸化法について図 2 (a) ~ (d) を参照して説明する。

【0003】 図 2 (a) に示すように、例えば p 型 (100) シリコン基板 11 上に、例えば  $1000^\circ\text{C}$  の熱酸化により約  $80 \text{ nm}$  の厚みの酸化シリコン膜 12 を形成した後、化学的気相成長 (CVD) 法により耐酸化性膜、例えばシリコン窒化膜 13 を  $100 \text{ nm}$  程度の厚みに形成する。

【0004】 次に、図 2 (b) に示すように、素子間のフィールド領域 21 のシリコン窒化膜 13 を除去し、前記フィールド領域 21 に自己整合で、例えばボロンのフィールドイオン注入 30 を行い、反転防止層 14 を形成する。

【0005】 その後、図 2 (c) に示すように、例えば水蒸気を含む酸化性雰囲気中  $1000^\circ\text{C}$ 、4 時間程度酸化を行い、フィールド酸化膜 15 をフィールド領域 21 にのみ選択的に形成する。

【0006】 次に、図 2 (d) に示すように、素子形成

領域 22 の酸化シリコン膜 12 及びシリコン窒化膜 13 を除去し、素子形成領域 22 のシリコン基板 11 を露出させる。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 従来の選択酸化法においては、上述したように微細化、高密度化が進んだ集積回路の素子分離を、選択的に形成される厚いフィールド酸化膜 15 の形成によって行う際、図 2 (c) に示すように、酸化は素子形成領域 22 にも進行するため、耐酸化性マスクであるシリコン窒化膜 13 の端部から厚いフィールド酸化膜 15 が素子形成領域 22 に鳥のくちばし状に食い込み (いわゆるバズビーク)、これが高集積化の妨げになるという問題が顕在化してきた。

【0008】 そこで、本発明の目的は、フィールド領域にフィールド酸化膜を形成する際に、フィールド酸化膜が素子形成領域に鳥のくちばし状に食い込むことを抑制することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 前記目的を達成するため、本発明の半導体装置の製造方法は、半導体基板上に酸化膜を形成する工程と、素子形成領域の前記酸化膜上に耐酸化性物質を形成する工程と、素子分離領域にフィールド反転防止層を形成する工程と、前記耐酸化性物質をマスクとして素子分離領域の半導体基板内にイオン注入する工程と、熱酸化により素子分離領域にフィールド酸化膜を形成する工程と、前記耐酸化性物質を除去する工程とからなる。

【0010】 また、前記耐酸化性物質をマスクとして素子分離領域の半導体基板内にイオン注入する工程は、シリコン、酸素、窒素、ネオン、アルゴン、クリプトン、キセノンのうちのいずれかの元素をイオン注入することが好ましい。

【0011】 また、前記耐酸化性物質をマスクとして素子分離領域の半導体基板内にイオン注入する工程は、イオン注入のドーズ量を  $1 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$  以上とすることが好ましい。

## 【0012】

【作用】 例えば、シリコンは  $1 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$  以上のドーズ量でイオン注入を行うとアモルファスになる。アモルファスシリコンにおける酸化種の拡散係数は単結晶中における拡散係数より大きいので、同じ酸化時間で比較した場合、アモルファスシリコンの方が効率良く酸化反応が進む。従って、同じ膜厚の LOCOS を得ようとする場合、単結晶シリコンよりもアモルファスシリコンの方が酸化時間を短縮できる。すなわち、素子分離領域にフィールド酸化膜を形成する前に、素子分離領域の半導体基板内にイオン注入を行ってアモルファス化することにより、素子形成領域への鳥のくちばし状の食い込みも小さくなる。

## 【0013】

【実施例】図1を用いて本発明の一実施例を説明する。図1は実施例による選択酸化法を工程順に示した断面図である。

【0014】図1(a)に示すように、p型(100)シリコン基板1を、例えば1000℃の熱酸化により約80nmの厚みの酸化シリコン膜2を形成した後、化学的気相成長(CVD)法により耐酸化性膜、例えばシリコン窒化膜3を100nm程度の厚みに形成する。

【0015】次に、図1(b)に示すように、フィールド領域7のシリコン窒化膜3を除去し、フィールド領域7に自己整合で、例えばドーズ量 $3 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2}$ のボロンのフィールドイオン注入31を行い、反転防止層4を形成する。

【0016】その後、図1(c)に示すように、アモルファス化のためのイオン注入32をイオン種が酸素、ドーズ量が $3 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ 、加速電圧が150keVの条件で行い、アモルファス層5を形成する。ここでアモルファスシリコンの酸化速度は単結晶シリコンのそれと比較して大きいことが知られている。本実施例のように素子分離領域7にアモルファス化のためのイオン注入32を行うと、イオンビームの直進性のため、基板のアモルファス化は素子分離領域7においてのみ進み、マスクとなるシリコン窒化膜3下部はアモルファス化されない。

【0017】次に、図1(d)に示すように、水蒸気を含む酸化性雰囲気中1000℃、3時間の酸化を行いフィールド酸化膜6を形成する。この様に、フィールド酸化を行うとアモルファス層5の酸化速度は単結晶シリコンの酸化速度に比べて大きいことにより、縦方向の酸化が選択的に進行する。従って、従来の単結晶シリコンを酸化する方法に比べ酸化時間を短縮できるので、素子形成領域8の横方向の鳥のくちばし状の食い込みが抑制される。

【0018】次に、図1(e)に示すように、素子形成領域8の酸化シリコン膜2及びシリコン窒化膜3を除去し、素子形成領域8のシリコン基板1を露出させる。

【0019】なお、通常のフィールド酸化前に行う反転防止のための不純物イオン注入31におけるドーズ量は

$10^{11} \sim 10^{12} \text{ cm}^{-2}$ 程度であり、半導体基板1の結晶性を変化させるほどの量ではないので、上記の作用はない。

【0020】また、イオン注入を行うことにより、ある値以上のドーズ量で被イオン注入物の結晶性が失われることは広く知られており、例えばシリコンではこのドーズ量の値は室温で約 $10^{14} \text{ cm}^{-2}$ である。

【0021】なお、本実施例では、反転防止用のイオン注入31をアモルファス化のためのイオン注入32に先行させたが、アモルファス化のためのイオン注入32を反転防止用のイオン注入31に先行させてもよい。

【0022】本実施例では、イオン種として酸素を用いたが、フィールド領域7のシリコン基板1をアモルファス化させれば同様の効果が得られるので、酸素以外にシリコン、窒素、ネオン、アルゴン、クリプトン、キセノンを用いてもよい。

【0023】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、選択酸化法によって生じる素子形成領域への鳥のくちばし状の食い込みを効果的に抑制することができ、半導体装置の歩留り及び設計マージンの向上に寄与することができる。

【図面の簡単な説明】

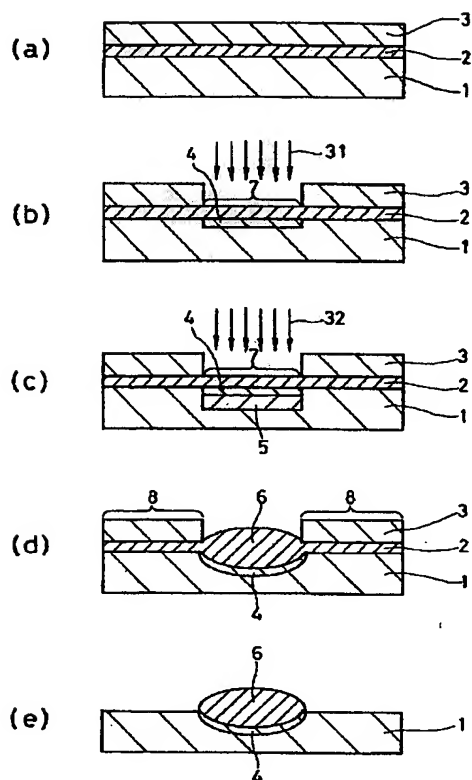
【図1】本発明の一実施例による素子分離領域の選択酸化法を工程順に示す断面図である。

【図2】従来法による素子分離領域の選択酸化法を工程順に示す断面図である。

【符号の説明】

- 1 p型シリコン基板
- 2 シリコン酸化膜
- 3 シリコン窒化膜
- 4 反転防止層
- 5 アモルファス層
- 6 フィールド酸化膜
- 7 フィールド領域
- 8 素子形成領域
- 31 反転防止用のイオン注入
- 32 アモルファス化のためのイオン注入

【図1】



【図2】

